

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10124790  
PUBLICATION DATE : 15-05-98

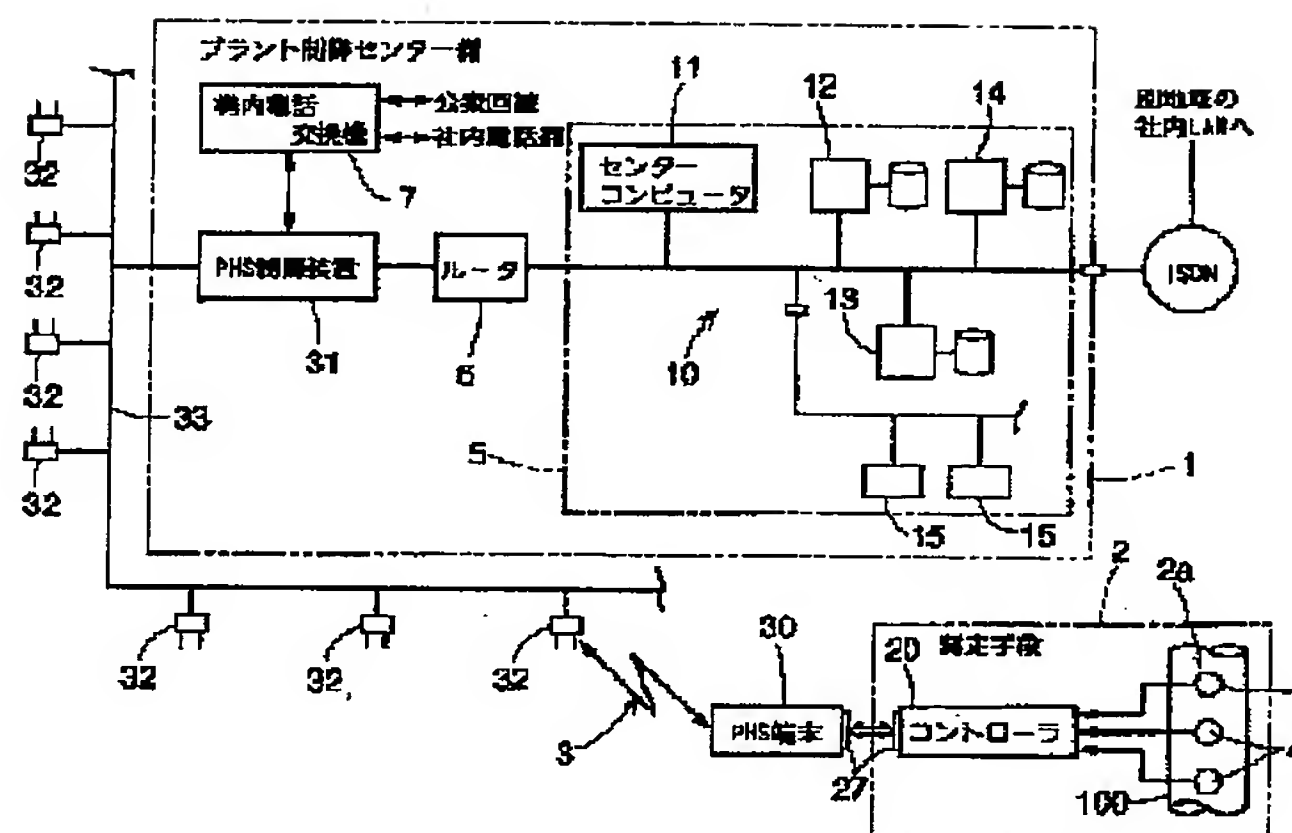
APPLICATION DATE : 15-10-96  
APPLICATION NUMBER : 08272373

APPLICANT : OSAKA GAS CO LTD;

INVENTOR : NAKAYAMA KATSUYOSHI;

INT.CL. : G08C 25/00 G08C 15/00 G08C 17/00  
H04Q 9/00

TITLE : INSPECTION SYSTEM USING MOBILE  
BODY COMMUNICATION



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To lighten the load of maintenance inspection operation by transmitting information bidirectionally between a measuring means which measure the physical quantity of a body to be inspected and a remote inspection support system through a mobile body communication line.

**SOLUTION:** A PHS terminal 30 which functions as a communication part of a portable information terminal 20 is carried by a maintenance inspection operator together with a controller 20 as a set. During measuring operation or a specific period in the measuring operation, the PHS terminal 30 is connected to a center computer 11 through a PHS line 3 and ready for a didirectional data communication, and also connected to the controller 20 through an infrared-ray interface. Once an evaluation part 23 of the controller 20 detects an abnormal measurement signal, an alarm is sent from a display part 24 and at the same time, the measurement signal is sent out to a center computer 11 of the inspection support system 5. The inspection support system 5 diagnoses the measurement signal and sends the diagnostic result to the controller 20.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

F I		
G 0 8 C	25/00	H
	15/00	F
H 0 4 Q	9/00	3 1 1 W
G 0 8 C	17/00	Z

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査物の物理量を測定する測定手段と、

前記測定手段の通信部としての移動体通信端末と、を備え、移動体通信回線を介して前記測定手段と遠隔地の検査支援システムとの間で双方向情報伝達を行う移動体通信を用いる検査システム。

【請求項2】 前記移動体通信回線がPHS回線である請求項1に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項3】 前記移動体通信端末としてのPHS端末と前記測定手段とは赤外線インターフェースで接続されている請求項2に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項4】 前記移動体通信端末としてのPHS端末と前記測定手段とはPCカードインターフェースで接続されている請求項2項に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項5】 前記PHS端末と前記検査支援システムを接続するPHS回線は、事業所内に分布配置された複数の基地局と、前記基地局と接続されているPHS制御装置を含んでおり、前記PHS制御装置は電話音声通信に関しては前記基地局と構内交換機との間の中継を行うとともにデータ通信に関しては前記基地局と前記検査支援システムを含むネットワークとの間の中継を行う請求項2～4のいずれか1項に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項6】 前記測定手段は、センサーと、前記センサーからの測定データを入力して正常／異常判定を行うとともに異常な測定データをPHS回線を介して前記検査支援システムに送り出すコントローラとを備えている請求項2～5のいずれか1項に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項7】 前記コントローラは、前記検査支援システムによって行われた異常測定データの診断結果をPHS回線を介して受け取る請求項6に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項8】 前記コントローラは、前記センサーからの測定データを分割して量子化し、量子化された分割測定データを順次前記PHS回線を介して前記検査支援システムに送り出す請求項6又は7に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項9】 前記測定手段は、センサーと、前記センサーからの測定データをPHS回線を介して前記測定データの正常／異常判定を行う前記検査支援システムに送り出すとともに前記検査支援システムから判定結果をPHS回線を介して受け取るコントローラと、を備えている請求項2～5のいずれか1項に記載の移動体通信を用いる検査システム。

【請求項10】 前記PHS端末が自動発信、自動着信機能を備えている請求項2～9のいずれか1項に記載の

移動体通信を用いる検査システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラント設備などの保守・点検ために行われる振動・音響検査やガスリーク検査を遠隔地に配置されたセンターコンピュータの支援のもとに行うための検査システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラント設備などにおける従来の典型的な振動・音響検査やガスリーク検査では、検査前の準備作業として、検査箇所毎の基準値を含む検査方法や前回の測定値を検査原簿からチェックシートを転記し、検査箇所を設備配置図で確認しながら検査巡回の道順も決定しておく。実際の検査段階では、検査箇所をチェックシートに転記された所定の検査手順に従って測定器を用いて測定し、その測定値をチェックシートに記入するとともに基準値と比較して、正常／異常の判断を行う。異常と判断した場合、構内無線又は構内電話を利用して中央の管理センターに連絡を取り、対策を依頼する。予定した全ての検査箇所の測定が完了すると、管理センターに戻り、検査後の後作業として、測定値が記入されたチェックシートを確認しながら、測定値を傾向管理グラフに転記し、各検査箇所における測定値の経時的变化を観察する。また、工事現場におけるガス等のリーク検査では、工事開始前にまずガス検知を実施した上で、工事の間工事現場の複数箇所において適宜間隔でガス検知を行っている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の検査システムでは、検査前作業、本検査、検査後作業における転記作業の多さからくる作業員の負担やミスが発生、さらには異常発生時の中央の管理センターとの情報交換時の連携の信頼性と迅速性の要望等、等の問題を十分に解決されていない。回転機器を有する設備の振動・音響データは、機器の状態を示す重要なデータであり、特に重要な設備については、常時振動・音響データを観測しておくことが望ましい。従来は、精々限られた数の設備について、特定のループを設置して、振動・音響データを監視するに留まっており、多くの設備、機器の状態を監視することは設備的に不可能であったと言える。この振動・音響データは、経験を積み、高度な専門的知識を有するエキスパートによってはじめて保全上有効なデータとして活用できるものである。通常エキスパートの数は各工場1～2名程度と少ない。従って、距離を置いて点在する設備の状態を短期間に診断することは不可能であった。

【0004】さらに工事現場におけるガス漏れ検査では、工事現場の範囲が大きい場合、周期的にガス検知をするために費やされる作業員の負担は非常に大きく、多くの人的資源が必要となっている。またガス漏れが発生



した場合の中央の管理センターとのより迅速で信頼性の高い連携も要求されている。本発明の目的は、上述した従来の検査システムがもつ問題点を解決し、保守点検作業員の負担を軽減するとともに迅速な中央の管理センターとの連携によるセンターコンピュータの高密度な支援を受ける検査システムを提供することである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による検査システムは、被検査物の物理量を測定する測定手段と、前記測定手段の通信部としての移動体通信端末とを備え、移動体通信回線を介して前記測定手段と遠隔地の検査支援システムとの間で双方向情報伝達を行う。

【0006】上記構成では、振動、音響、圧力、温度などの物理量やガスリークなどの現象を測定する測定手段が移動体通信機能を備えているので、巡回する保守点検作業員による検査箇所の測定時に、必要に応じて随時移動体通信回線を介して中央の管理センターのセンターコンピュータからなる検査支援システムと接続し、双方向情報伝達可能となるので、検査時に測定手段と検査支援システムがオンラインで連携することができる。測定手段にインテリジェント機能が設けられている場合、検査前の準備作業としての検査箇所毎の基準値を含む検査方法は、センターコンピュータからダウンロードしたり、チェックシートの原簿から読み込むことができ、検査前作業が簡単となる。また、必要に応じて検査支援システムに転送されたデータを管理センタに戻ってから電子的に取り出すことができるので、検査後作業も簡単となる。例えば、検査支援システムに格納された検査に関するデータを表計算ソフトやプロジェクト管理ソフトで処理することにより、保守点検作業員の検査後作業も簡単となる。

【0007】本発明では、好適な移動体通信回線としてPHS（パーソナル・ハンディフォン・システム）回線を採用することが特に提案されている。PHSでは、PHS端末と基地局との間で、32kbp/s（キロビット/秒）のデータをデジタルで送受信でき、基地局と接続される構内回線も高速のデジタル回線を使用することで、完全にデジタルでセンターコンピュータとPHS端末、結果的には測定手段との間をデータ通信することが可能となり、データ転送の高速化と高信頼性が得られる。また、PHS端末の送信出力が小さいため（10ミリワット程度）、電池への負担が小さく、重量を抑えることができるので、保守点検作業員が常備しても、重量的、スペース的問題が生じない。PHS端末の送信出力が小さいことは、プラント事業所内における電波障害問題に関しても利点をもつ。もちろん、PHS端末の送信出力が小さいことは、1つの基地局がもつカバーエリアが小さいことになるが、事業所内においては、基地局の設置場所は実質的には任意に選ぶことが可能であり、

最も効果的な分布で基地局を配置することができるし、PHSの基地局の設置費用は他の移動体通信に比べ安価である。また、PHS端末に事業所内回線用と公衆回線用との切り換え機能を備えておけば、事業者から出た工事現場においても付近の基地局を通じて管理センターのセンターコンピュータと接続することが可能である。

【0008】移動体通信としてPHSを採用した場合の本発明の好適な実施形態として、さらにPHS端末と測定手段とを赤外線インターフェース（Infra-red Data Associationによって規格された光通信インターフェースであり、以下IrDAとも略称される）で接続するならば、例えば比較的高い電圧を用いるRS232Cなどのインターフェースを用いるより、プラント設備やガス工事現場での使用を考慮すると、防爆性の観点から利点が多い。

【0009】本発明の別な好適な実施形態として、PHS端末と測定手段とをPCカードインターフェースで接続するならば、前述した赤外線インターフェースと同様PHS端末と測定手段とをケーブルで結ばなくてもよいだけではなく、自動着信や自動発信などの高度な制御処理機能も与えることができ、作業員によるPHS端末の操作なしでセンターコンピュータ側から自由に測定手段にデータを送り込むことも可能となる。さらに、PHS端末と測定手段とを一体化するならば、さらに検査作業に携帯する機器としてのポータブル性において利点をもつことになる。

【0010】さらに、本発明による検査システムの全体的な実施形態の好適例として、PHS端末と前記センターコンピュータを接続するPHS回線は、事業所内に分布配置された複数の基地局と、この基地局と接続されているPHS制御装置を含んでおり、このPHS制御装置は電話音声通信に関しては基地局と構内交換機との間の中継を行うとともにデータ通信に関しては基地局と前記センターコンピュータを含むネットワークとの間の中継を行うものが提案される。このシステムでは、このPHS端末を通じての管理センターと音声による通信で補足的な情報伝達を行うことができるし、前記ネットワーク上でつながれている全ての機器とのデータ通信を行うこともできる。例えば、前記ネットワークを通じて、あるループチェックポイントに精通した専門家と、音声通信やデータ通信を行うことで、異常が発生した現場作業する保守点検作業員に対して適切な専門知識を与えることも可能となる。

【0011】本発明による好適な実施形態として、前記測定手段が、センサーと、このセンサーからの測定データを入力して正常／異常判定を行うとともに異常な測定データをPHS回線を介して管理センターの検査支援システムに送り出すコントローラとを備えているものがある。この構成では、コントローラはインテリジェント機能を備えており、センサーからの送られた測定データを

異常と判定した場合自動的に検査支援システムに測定データを転送し、検査支援システムによるさらなる分析・評価を仰ぐことができる。このことにより、現場だけでは不可能な信頼性の高い正常／異常判定が実質的にリアルタイムで可能となる。この場合、さらに、コントローラが検査支援システムによって行われた異常測定データの診断結果をPHS回線を介して受け取ることができるなら、現場の保守点検作業者は、信頼性の高い診断結果に基づいた保守点検をその場で実施することができる。その際、必要に応じて、検査支援システムを構成する検査データベースにアクセスし、対象検査箇所の履歴データの取り出しを行うことも可能である。

【0012】検査対象となっている物理量によってはその測定データの容量がPHS回線でのデータ通信にとって大きすぎるものがある。このような場合、本発明の好適なコントローラの実施形態として、センサーからの測定データを分割して量子化し、量子化された分割測定データを順次PHS回線を介して検査支援システムに送り出すものがある。検査支援システムは、受け取った分割測定データを統合して元の測定データに復元し、検査診断に用いる。例えば、音響データなどは、10～20kHzの周波数領域のものが要求されるので、測定された音響データから数種類のバンドパスフィルタを用いて数個の周波数領域に分割して、それぞれの分割された音響データを量子化し、順次送り出すことにより、PHS回線におけるトラフィックを平滑化することができる。

【0013】本発明による別な好適な実施形態として、測定手段が、センサーと、このセンサーからの測定データをPHS回線を介して検査支援システムに送り出すコントローラとを備え、検査支援システムで測定データの正常／異常判定が行われるとともに、その判定結果をPHS回線を介してコントローラで受け取るものがある。この構成では、コントローラは、単にセンサーからの測定データをPHS回線に乗せるように加工するだけであり、その構造をコンパクトにすることができ、特に、工事現場等の周囲に数多く分布配置される一時的な定地型ガス検知装置として適している。本発明による検査システムにおいて、PHS端末に自動着信、自動発信機能を持たせるならば、任意のサンプリング間隔で行われる無人監視システムが実現する。

【0014】以上要約すれば、本発明による検査システムでは、センターコンピュータを通じて、回転機器の状態診断に関するエキスパートが任意の地点の設備を選択し、その設備の音響を聴覚によって判断し、任意の周波数領域の振動・音響データを選択して、設備の状態を示す振動・音響データを修得し、速やかに適切な判断をし、現場の保守点検作業員に処理指令を与えることができる。このようなシステムをCBM (Condition Based Maintenance: 状態監視保全) と呼び、従来の定期保全、故障保全よりも進んだ高度な保全技術手法であり、本発

明による検査システムはこのCBMを実現させるものである。本発明によるその他の特徴及び利点は、以下図面を用いた発明の実施の形態の説明により明らかになるだろう。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】本発明による移動体通信を用いる検査システムの実施の形態を示すブロック図が図1に示されている。図1に示されているように、プラント設備の中央管理センター1に構築された構内コンピュータネットワーク（以下単に社内LAN=Local Area Networkと称する）10につながれているセンターコンピュータ11を中核とする検査支援システム5と、プラント設備の被検査物100を測定手段2との間はPHS回線3によって双方向通信可能に接続可能となっている。このために、測定手段2にはPHS端末30が赤外線インターフェース（例えばIrDAインターフェース）で接続可能となっている。

【0016】測定手段2は、複数のセンサー4とこのセンサー4からの測定信号を入力するコントローラ20とから構成されており、この実施の形態では、振動を測定するものである。コントローラ20は、図2に示されているように、複数の振動センサー4から送られてくる測定信号を電子的に選択するスイッチング部21と、スイッチング部21を出た信号を増幅する増幅部22と、増幅された信号を所定のしきい値と比較して評価する評価部23と、測定信号の表示や評価結果の表示を行う表示部24とを備えている。さらに、コントローラ20は、評価部によって異常と判定された振動データを検査支援システム5に送るために測定信号を所定のサンプリング数で量子化を行ってディジタル変換するA/D変換部25と、ディジタル化された測定信号と対象となっている検査ポイントのデータをPHS端末30へ送るためにIrDA規格に基づいて処理する入出力部26とが備えられている。入出力部25の先にはIrDA規格に基づいた光通信ポート27が設けられている。前述したスイッチング部21、増幅部22、評価部23、表示部24、A/D変換部25、入出力部26は、これらを集中的に制御している制御部28と接続されており、この制御部28は、種々の機能をプログラムによって作り出すCPUを中核として構成されている。このコントローラ20は、振動測定装置としては公知の技術を採用しているが、図2で示されたブロック図は、本発明に説明に関係する要素を中心として取り出して示されているので、完全な振動測定装置のブロック図を示しているものではない。

【0017】制御部28は、検査支援システム5からPHS回線3を介して送られてきたデータを表示部24に表示させたり、対象となる検査ポイントのタグ番号入力に応答してその検査ポイントに合った値に評価部23のしきい値を設定したりする。各検査ポイントのタグ番号



とそのタグ番号にリンクする測定レンジやしきい値などの測定モードデータは、メモリーカードや不揮発性メモリーなどの記憶デバイスに格納されており、この記憶デバイスの書き込みは、管理センター1において検査支援システム5から直接行われたり、必要に応じては、PHS回線3を介して行われることも可能である。

【0018】携帯型情報端末20の通信部として機能するPHS端末30はコントローラ20とセットにされて、保守点検作業員に携帯されている。測定作業の間、又は測定作業の特定の間、PHS端末30は、PHS回線3を介してセンターコンピュータ11につないで双方向のデータ通信状態となっており、赤外線インターフェースを介してコントローラ20と接続状態となっている。コントローラ20の評価部23で異常な測定信号が検知されると、表示部24からアラームが報知されると同時にその測定信号は検査支援システム5のセンターコンピュータ11に送り出される。

【0019】検査支援システム5は、さらに社内LAN10により接続されている検査データベースサーバ12や故障診断サーバ13や文書サーバ14などの各種サーバ、及び検査担当者用のクライアント端末を備えており、コントローラ20から送られてきた異常な振動を示す測定信号を診断して、その診断結果をコントローラ20に送る。さらにコントローラ20からの要求により検査データベースサーバ12や文書サーバ14から該当検査ポイントの履歴データを送ることも可能である。この社内LAN10は、さらに、図示されていないが、別地域の社内LANともISDN(Integrated Services Digital Network)回線を介して接続されており、全社的なWAN(Wide Area Network=広域ネットワーク)を形成している。

【0020】検査支援システム5とコントローラ20のPHS回線3による接続のため、社内LAN10は、さらにルータ6を介してPHS制御装置31と接続している。PHS制御装置31はPHS回線3を構成する基地局32と構内デジタル回線33を介して接続されるとともに、構内電話交換機7とも接続されている。つまり、PHS制御装置31は、PHS端末30から基地局32と構内デジタル回線33を介して送られてきた信号が電話音声であれば構内電話交換機7へスイッチし、送られていた信号がデータ通信であれば社内LAN10にスイッチする。構内電話交換機7や社内LAN10から送られてきた信号は、いずれにしても基地局32を介して宛先のPHS端末30に送る。基地局32のサービスエリアは数百メートルであるので、全ての検査ポイントをカバーすべく、基地局32が分布配置されている。構内電話交換機7は、公衆回線と社内電話網に接続されているので、PHS端末30は外線電話や社内電話と通話することも可能である。

【0021】上述のように構成される検査システムは次

のように動作する。すなわち、検査のための巡回に入る前に、保守点検作業員は自分のクライアント端末15を用いて検査データベースサーバ12や文書サーバ14にアクセスして検査チェックシートや、その他の必要なデータをコントローラ20に装着可能なメモリーカードにロードするか、又はコントローラ20に直接ロードする。これにより、検査チェックシートを作成する手間が大幅に減少される。

【0022】検査対象となる被検査物100に到着した保守点検作業員が振動センサー4を被検査物100の装着する。通常、振動センサー4は、x軸方向の振動を検出できる位置と、y軸方向の振動を検出できる位置と、y軸方向の振動を検出できる位置に少なくとも装着することで、被検査物20の振動測定に基づく異常チェックと異常時の原因究明を正確なものとしている。被検査物100のタグ番号をコントローラ20に入力すると制御部28は、入力されたタグ番号に基づいて、測定レンジと評価部23が用いるしきい値の設定を行う。もちろんこれらの設定を手動で行ってもよい。測定作業が開始されると、測定値が表示部24に表示されるが、もし測定値がしきい値を越えて異常発生 of データとみなされた場合、その測定値はA/D変換器25、入出力部26、光通信ポート27を経てPHS端末30に送られ、PHS回線3を介して最終的にセンターコンピュータ11に達する。

【0023】検査支援システム5では、センターコンピュータ11において起動しているメインルーチンの働きで、必要に応じて各種サーバを利用して故障診断が行われ、その診断結果がセンターコンピュータ11からPHS回線3経由でコントローラ20に送られるので、現場の作業員は、測定を実施している被測定物100の故障原因をほぼリアルタイムで知ることができる。また、より複雑な故障診断の場合は、管理センター1にいる故障診断エキスパートに判断を求め、処理指令を受けることも可能である。

【0024】この故障診断に関するデータは検査データベース12に格納される。さらに、作業員が、保守・点検作業のために、対象となっている被検査物100の過去の検査データや保守・点検履歴が必要な場合、PHS回線3を介して検査データベースサーバ12にアクセスして、必要な情報を取り出すことができる。また、その場で、対象となる被検査物100に熟知している専門家にPHS端末30を用いて通話し、必要な情報を聞き出すことも可能である。一連の検査作業を終えた保守点検作業員は管理センター1に戻り、自分のクライアント端末15を用いて検査データベースサーバ12や文書サーバ14にアクセスして必要なデータや文書を取り出しながら、検査報告書を作成する。

【0025】以上の説明では、PHS端末30と携帯型情報端末20との接続に赤外線インターフェースを用いた

が、これに代え、PCカードインターフェース（例えばPCMCIA（Personal Computer Memory Card International Association）で規格されたもの）を用いることができる。この場合コントローラ20を構成するCPUはPHS端末30を完全に外部機器の1つとして制御することが可能であり、自動着信や自動発信を行うだけでなく、検査作業の自動化をさらに進める道が開かれる。

【0026】図3には、音響測定のために構成されたコントローラ20のブロック図が示されている。当然、センサー4は、音を検出するマイクであるが、その他の要素は、基本的に図2で示した振動測定のためのブロック図と同じであり、ここでは同じ図番を付与するだけにし、無用な説明の繰り返しは省略する。ただし、評価部23とA/D変換器25との間にフィルタ部29が介装されている。故障診断に利用される音響信号は10～20kHzの帯域をもっており、そのPHS回線3での伝送容量が大きくなるので、このフィルタ部29に備えられているバンドパスフィルタによって測定信号を複数周波数帯域に分割してデータ通信する。この場合でも、音響センサー4は複数用意され、異なる方向からの音が同時に測定できるように配置される。

【0027】上述した2つの振動検査と音響検査の実施の形態では、コントローラ20には測定値の正常／異常を判定する評価部23が備えられていたが、コントローラ20をセンサー4からの測定信号を直接PHS回線3を介して検査支援システム5に送り込むように構成することができる。この場合、コントローラ20とPHS端末30は一体構成にするとともに自動着信・自動発信機能を備えると便利であり、これにより定置式ないしは一時的な定置式のリモートコントロール監視装置が実現する。特に、センサー4をガス検知センサーとし、工事現場などの監視の必要なエリアに適切に配置することにより、遠隔地からのリモート操作で昼夜任意の時間間隔で

ガス漏れ監視を行う検査システムが実現する。

【0028】いずれにしても、以上の説明から明らかなように、上述のように構成された本発明による検査システムでは、センサー4を高速のデジタルデータ通信（32kbps）が可能なPHS回線3を介してセンターコンピュータ11と完全にデジタルのみでつなぐことで、検査現場と管理センター1の検査支援システム5とがオンライン接続されたリアルタイム故障診断システムが構築される。

【0029】上記の発明の実施の形態の説明では、被検査物100の物理量として振動や音響、監視事象としてガス漏れを例としているが、もちろん、その他の物理量やその他の監視事象のための検査システムも当然本発明の枠内に入るものである。即ち、測定手段2のセンサー4としては、現場の状況が把握できればよく、先に示した振動センサー、マイクその他、圧力センサー、温度センサー、ガス濃度センサー、光センサー、電流計、電圧計などを用いることができる。さらに、センサーとして、デジタルカメラやデジタルビデオを装着するならば、検査現場の様子を静止画像や動画としてPHS回線3を介して管理センター1に送ることも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による移動体通信を用いる検査システムの概略ブロック図

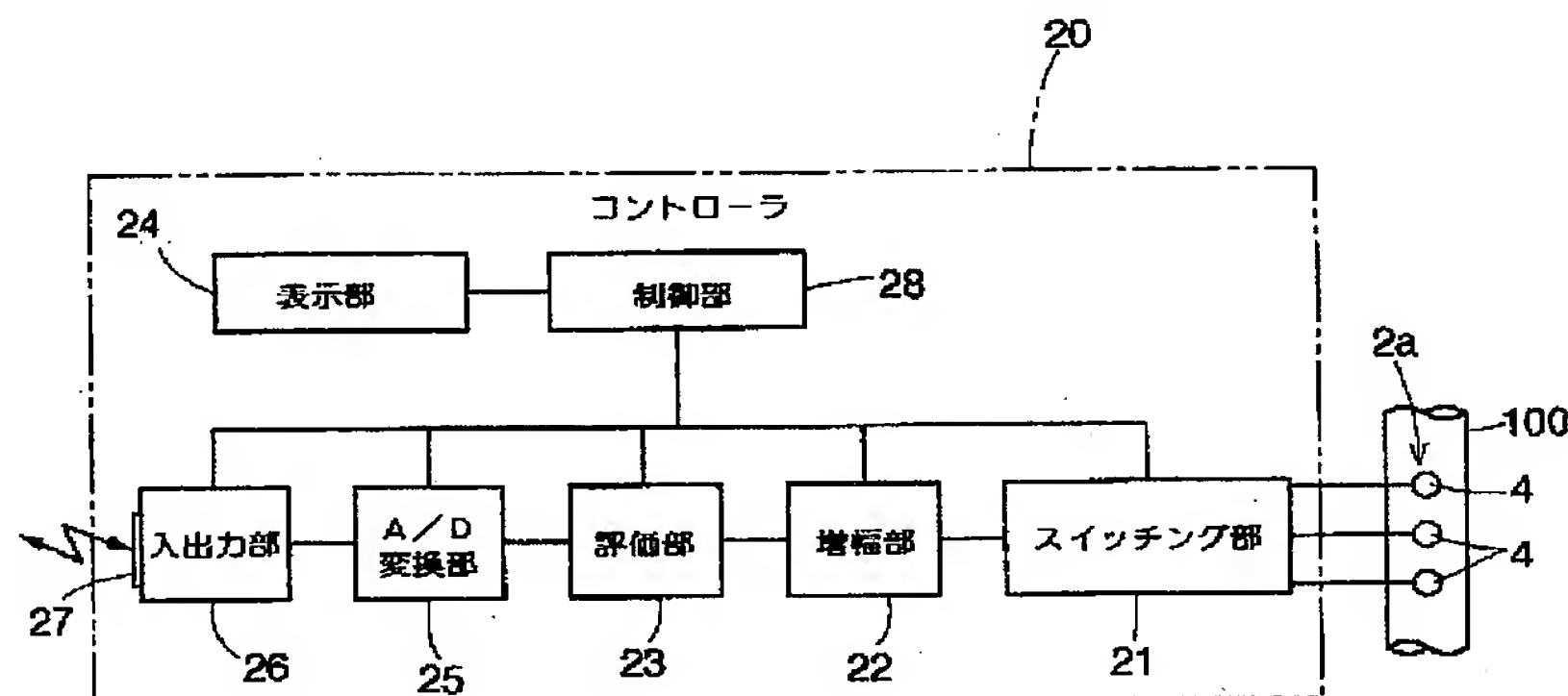
【図2】振動測定のコントローラの概略構成を説明するためのブロック図

【図3】音響測定のコントローラの概略構成を説明するためのブロック図

#### 【符号の説明】

- 2 測定手段
- 3 移動体通信手段
- 5 検査支援システム
- 30 移動体通信端末

【図2】





[illegible]

20

コントローラ

表示部 24

制御部 28

入出力部 26

A/D変換部 25

フィルター部 29

評価部 23

増幅部 22

スイッチング部 21

27

2a

4

4

100

